

A-2
BEST AVAILABLE COPY

09/744768
PCT/JP99/04079

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

26.08.99

EU

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1998年 7月31日

REC'D 13 SEP 1999

出 願 番 号
Application Number:

平成10年特許願第217539号

WIPO PCT

出 願 人
Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

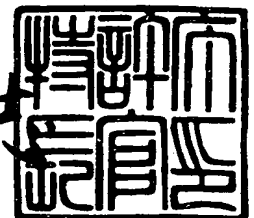
PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

1999年 7月19日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

山 佐 健 一



出証番号 出証特平11-3051054

【書類名】 特許願

【整理番号】 PY98028

【提出日】 平成10年 7月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 15/00

【発明の名称】 モノトーン変換装置、モノトーン変換方法およびモノトーン変換プログラムを記録した媒体

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 鯨田 直樹

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 中見 至宏

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100096703

【弁理士】

【氏名又は名称】 横井 俊之

【電話番号】 052-963-9140

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 042848

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9806917

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 モノトーン変換装置、モノトーン変換方法およびモノトーン変換プログラムを記録した媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像をドットマトリクス状の各画素として表すとともに色分解した所定の要素色で各画素毎に階調表現した画像データを入力する画像入力手段と、

この画像データに基づいて各画素の輝度についての集計を行う輝度分布集計手段と、

集計された輝度分布に基づいて当該輝度分布が改善されるような輝度変換の対応関係を導出する改善対応関係設定手段と、

この導出された輝度変換の対応関係に基づいて上記画像データにおける各画素の輝度を変換してモノトーン画像データを生成する画像データ変換手段とを具備することを特徴とするモノトーン変換装置。

【請求項 2】 上記請求項 1 に記載のモノトーン変換装置において、上記輝度分布集計手段は、各要素色の階調値から線形変換によって輝度を導出して分布を求めることを特徴とするモノトーン変換装置。

【請求項 3】 上記請求項 1 または請求項 2 のいずれかに記載のモノトーン変換装置において、上記改善対応関係設定手段は、上記輝度分布に基づいて導かれる最大輝度から最小輝度までの範囲をコントラストの幅としつつ、当該コントラストの幅を拡大するようにオリジナルの輝度から修整された輝度へ変換する対応関係を導出することを特徴とするモノトーン変換装置。

【請求項 4】 上記請求項 1 ～請求項 3 のいずれかに記載のモノトーン変換装置において、上記改善対応関係設定手段は、上記輝度分布に基づいて導かれる画像の明るさが明るすぎたり暗すぎたりする場合に同輝度分布を全体として良好な範囲に移動するようにオリジナルの輝度から修整された輝度へ変換する対応関係を導出することを特徴とするモノトーン変換装置。

【請求項 5】 上記請求項 1 ～請求項 4 のいずれかに記載のモノトーン変換装置において、

上記画像データ変換手段は、オリジナルの輝度から修整された輝度へ変換するにあたって所定範囲の対応関係を一括して決定するトーンカーブを利用して変換するとともに、

上記改善対応関係設定手段は、上記輝度分布に基づいて上記トーンカーブを生成することを特徴とするモノトーン変換装置。

【請求項 6】 上記請求項 1～請求項 5 のいずれかに記載のモノトーン変換装置において、上記画像データ変換手段は、上記モノトーン画像データを生成するにあたって各要素色間の構成比が所定の割合となる着色されたモノトーン画像データとすることを特徴とするモノトーン変換装置。

【請求項 7】 画像をドットマトリクス状の各画素として表すとともに色分解した所定の要素色で各画素毎に階調表現した画像データを入力し、モノトーン画像データを生成して出力するモノトーン変換方法であって、

この画像データに基づいて各画素の輝度について集計する工程と、

集計された輝度分布に基づいて当該輝度分布が改善されるような輝度変換の対応関係を導出する工程と、

この導出された輝度変換の対応関係に基づいて上記画像データにおける各画素の輝度を変換してモノトーン画像データを生成する工程とを具備することを特徴とするモノトーン変換方法。

【請求項 8】 コンピュータにて画像をドットマトリクス状の各画素として表すとともに色分解した所定の要素色で各画素毎に階調表現した画像データを入力し、モノトーン画像データを生成して出力するモノトーン変換プログラムを記録した媒体であって、

この画像データに基づいて各画素の輝度についての集計を行う輝度分布集計ステップと、

集計された輝度分布に基づいて当該輝度分布が改善されるような輝度変換の対応関係を導出する改善対応関係設定ステップと、

この導出された輝度変換の対応関係に基づいて上記画像データにおける各画素の輝度を変換してモノトーン画像データを生成する画像データ変換ステップとを具備することを特徴とするモノトーン変換プログラムを記録した媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、カラーの画像をモノトーンの画像に変換するモノトーン変換装置、モノトーン変換方法およびモノトーン変換プログラムを記録した媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、デジタルスチルカメラが急速に利用されはじめている。デジタルスチルカメラで撮影した場合、画像をデータとして管理できるようになり、画像処理などが簡単に行われるようになっている。例えば、カラー画像を白黒であるとかセピア調といったモノトーンの画像に変換するということを容易に行える。

従来、このようなモノトーンへの変換はドットマトリクス状の各画素ごとに輝度を求めて代替するだけの処理を行っている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

上述した従来のモノトーン変換装置においては、モノトーン変換した場合の画像の質についてはあまり問われておらず、その結果、元の輝度分布が悪くてもそのまま変換されてしまうという課題があった。

本発明は、上記課題にかんがみてなされたもので、モノトーン変換する場合であっても画像の質を向上させることが可能なモノトーン変換装置、モノトーン変換方法およびモノトーン変換プログラムを記録した媒体の提供を目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項1にかかる発明は、画像をドットマトリクス状の各画素として表すとともに色分解した所定の要素色で各画素毎に階調表現した画像データを入力する画像入力手段と、この画像データに基づいて各画素の輝度についての集計を行う輝度分布集計手段と、集計された輝度分布に基づいて当該輝度分布が改善されるような輝度変換の対応関係を導出する改善対応関係設定手段と、この導出された輝度変換の対応関係に基づいて上記画像データにおける

各画素の輝度を変換してモノトーン画像データを生成する画像データ変換手段とを具備する構成としてある。

【0005】

上記のように構成した請求項1にかかる発明においては、画像をドットマトリクス状の各画素として表すとともに色分解した所定の要素色で各画素毎に階調表現した画像データを画像入力手段が入力すると、輝度分布集計手段がこの画像データに基づいて各画素の輝度についての集計し、改善対応関係設定手段は集計された輝度分布に基づいて当該輝度分布が改善されるような輝度変換の対応関係を導出するので、画像データ変換手段がこの導出された輝度変換の対応関係に基づいて上記画像データにおける各画素の輝度を変換してモノトーン画像データを生成する。

【0006】

すなわち、画像を構成する各画素ごとの輝度についてその分布を求め、この輝度分布が改善される余地があれば輝度変換の対応関係を導出し、これに基づいて輝度を変換してモノトーン画像を生成する。

このような画像データの変換は、各種の分野において利用されている。例えば、デジタル画像をコンピュータのフォトレタッチソフトなどに入力し、同ソフト上で所望のフィルタ処理を掛ける際に一つの選択肢としてモノトーン変換が用意されている。また、デジタルスチルカメラ自身にセピア調の撮影というモノトーン変換が用意されていることもある。従って、画像入力手段については、カラー画像データが入力されるものであればよく、CCDのような具体的な撮像素子であるとか、スキャナのような外部機器であるとか、あるいはデータ回線のように単に画像データを供給するだけのものであるなど、特に限定されるものではない。

【0007】

カラーの画像データについて各画素の輝度を求める場合、厳密な意味の輝度を求めるのは困難な場合が多い。すなわち、画像データが採用する座標系が単体の輝度のパラメータを採用していない場合は座標系を変換しなければならないが、厳密には各座標系の間に線形の対応関係がないことが多い。この場合、演算で対

応関係を求めようとすれば演算量が多くなるし、対応関係を予め導出しておいた変換テーブルを利用しようとすれば再現可能な色の数によっては極めて多大なテーブルになりかねない。

【0008】

しかしながら、利用するのは輝度分布の集計結果であって必ずしも厳密な輝度でなければならないわけではない。このため、請求項2にかかる発明は、請求項1に記載のモノトーン変換装置において、上記輝度分布集計手段は、各要素色の階調値から線形変換によって輝度を導出して分布を求める構成としてある。

上記のように構成した請求項2にかかる発明においては、上記輝度分布集計手段が厳密な輝度の変換を行うのではなく、比較的簡易な処理で済ますことができるように各要素色の階調値から線形変換によって輝度を導出し、分布を求める。

また、輝度分布を求めた上でこれを改善させる段階を踏むことに意義があるのであり、改善させる具体的なポイントは特に限定されるものではない。ただ、その一例として、請求項3にかかる発明は、請求項1または請求項2のいずれかに記載のモノトーン変換装置において、上記改善対応関係設定手段は、上記輝度分布に基づいて導かれる最大輝度から最小輝度までの範囲をコントラストの幅としつつ、当該コントラストの幅を拡大するようにオリジナルの輝度から修整された輝度へ変換する対応関係を導出する構成としてある。

【0009】

上記のように構成した請求項3にかかる発明においては、輝度分布に基づいて導かれる最大輝度から最小輝度までの範囲をコントラストの幅とみなしている。この最大輝度から最小輝度までの範囲が狭い場合、利用しうるコントラストの幅を有効に利用していないと言える。このため、コントラストの幅を拡大するような対応関係を導出することにより、オリジナルの輝度から修整された輝度へ変換させるとコントラストの幅が広がる。

【0010】

また、他の一例として、請求項4にかかる発明は、請求項1～請求項3のいずれかに記載のモノトーン変換装置において、上記改善対応関係設定手段は、上記輝度分布に基づいて導かれる画像の明るさが明るすぎたり暗すぎたりする場合に

同輝度分布を全体として良好な範囲に移動するようにオリジナルの輝度から修整された輝度へ変換する対応関係を導出する構成としてある。

上記のように構成した請求項4にかかる発明においては、上記輝度分布から画像の明るさを判断する。すなわち、輝度の分布が明るい領域に集中していれば明るすぎると判断できるし、暗い領域に集中していれば暗すぎると判断できる。従って、できるだけ偏りのないようにできれば、画像の明るさは調整可能であり、そのために輝度分布を全体として良好な範囲に移動するような対応関係を導出している。

【0011】

対応関係を導出する際に、個別に各階調値に対して最適な階調値を求めていくのは煩雑であり、このため、請求項5にかかる発明は、請求項1～請求項4のいずれかに記載のモノトーン変換装置において、上記画像データ変換手段は、オリジナルの輝度から修整された輝度へ変換するにあたって所定範囲の対応関係を一括して決定するトーンカーブを利用して変換するとともに、上記改善対応関係設定手段は、上記輝度分布に基づいて上記トーンカーブを生成する構成としてある。

【0012】

上記のように構成した請求項5にかかる発明においては、上記画像データ変換手段によってオリジナルの輝度から修整された輝度へ変換する際に、所定範囲の対応関係を一括して決定するトーンカーブを利用して変換するようにし、そのために、上記改善対応関係設定手段が輝度分布に基づいてかかるトーンカーブを生成する。例えば、輝度分布を求めた結果が全体として暗い領域に分散しているようであれば、全体として明るい側に移動させることになるが、このときに γ カーブのような一つのパラメータによって一義的に定まるカーブをトーンカーブとして利用することとし、このパラメータだけを決めるようにする。これによって階調値の幅に関わらず、トーンカーブによってそれぞれの階調値に対応する変換値が決定されることになる。

むろん、トーンカーブとしては、一方向にのみ凹凸を有する場合に限らず、S字型とするなど適宜変更可能である。

【0013】

ここでいうモノトーンとは必ずしも白黒に限るものではなく、その一例として、請求項6にかかる発明は、請求項1～請求項5のいずれかに記載のモノトーン変換装置において、上記画像データ変換手段は、上記モノトーン画像データを生成するにあたって各要素色間の構成比が所定の割合となる着色されたモノトーン画像データとする構成としてある。

上記のように構成した請求項6にかかる発明においては、画像データ変換手段が生成するモノトーン画像データにおける各要素色間の構成比がある所定の割合となっており、セピア調などの着色されたモノトーン画像データとなる。

【0014】

このように、輝度分布が改善される余地があれば輝度変換の対応関係を導出して輝度を変換する手法は必ずしも実体のある装置に限られる必要はなく、その方法としても機能することは容易に理解できる。このため、請求項7にかかる発明は、画像をドットマトリクス状の各画素として表すとともに色分解した所定の要素色で各画素毎に階調表現した画像データを入力し、モノトーン画像データを生成して出力するモノトーン変換方法であって、この画像データに基づいて各画素の輝度について集計する工程と、集計された輝度分布に基づいて当該輝度分布が改善されるような輝度変換の対応関係を導出する工程と、この導出された輝度変換の対応関係に基づいて上記画像データにおける各画素の輝度を変換してモノトーン画像データを生成する工程とを具備する構成としてある。

すなわち、必ずしも実体のある装置に限らず、その方法としても有効であることに相違はない。

【0015】

ところで、このようなモノトーン変換装置は単独で存在する場合もあるし、ある機器に組み込まれた状態で利用されることもあるなど、発明の思想としてはこれに限らず、各種の態様を含むものである。従って、ソフトウェアであったりハードウェアであったりするなど、適宜、変更可能である。

発明の思想の具現化例としてモノトーン変換装置のソフトウェアとなる場合には、かかるソフトウェアを記録した記録媒体上においても当然に存在し、利用さ

れるといわざるをえない。

【0016】

その一例として、請求項8にかかる発明は、コンピュータにて画像をドットマトリクス状の各画素として表すとともに色分解した所定の要素色で各画素毎に階調表現した画像データを入力し、モノトーン画像データを生成して出力するモノトーン変換プログラムを記録した媒体であって、この画像データに基づいて各画素の輝度についての集計を行う輝度分布集計ステップと、集計された輝度分布に基づいて当該輝度分布が改善されるような輝度変換の対応関係を導出する改善対応関係設定ステップと、この導出された輝度変換の対応関係に基づいて上記画像データにおける各画素の輝度を変換してモノトーン画像データを生成する画像データ変換ステップとを具備する構成としてある。

【0017】

むろん、その記録媒体は、磁気記録媒体であってもよいし光磁気記録媒体であってもよいし、今後開発されるいかなる記録媒体においても全く同様に考えることができる。また、一次複製品、二次複製品などの複製段階については全く問う余地無く同等である。その他、供給方法として通信回線を利用して行なう場合でも本発明が利用されていることにはかわりない。

さらに、一部がソフトウェアであって、一部がハードウェアで実現されている場合においても発明の思想において全く異なるものではなく、一部を記録媒体上に記憶しておいて必要に応じて適宜読み込まれるような形態のものとしてあってもよい。

【0018】

【発明の効果】

以上説明したように本発明は、最適な輝度分布となるように輝度を変換することにより、良好な画質のモノトーン画像を生成することが可能なモノトーン変換装置を提供することができる。

また、請求項2にかかる発明によれば、輝度分布の傾向を知るのに十分な程度に演算量を低減することにより、処理が遅くなるのを防止することができる。

さらに、請求項3にかかる発明によれば、コントラストの幅の広いモノトーン

画像を生成することができる。

【0019】

さらに、請求項4にかかる発明によれば、明るすぎたり暗すぎたりすることのない適度な明度のモノトーン画像を生成することができる。

さらに、請求項5にかかる発明によれば、各階調毎に適正值を設定する煩雑な処理を回避することができる。

さらに、請求項6にかかる発明によれば、セピア調などの着色されたモノトーン画像を生成することができる。

さらに、請求項7にかかる発明によれば、同様の効果を奏するモノトーン変換方法を提供でき、請求項8にかかる発明によれば、モノトーン変換プログラムを記録した媒体を提供できる。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、図面にもとづいて本発明の実施形態を説明する。

図1は本発明の一実施形態にかかるモノトーン変換装置をクレーム対応図により示しており、図2は同モノトーン変換装置を実現するハードウェアの一例としてのコンピュータシステム10をブロック図により示している。まず、このコンピュータシステム10について説明する。

本コンピュータシステム10は、画像データを直接的に入力する画像入力デバイスとして、スキャナ11aとデジタルスチルカメラ11bとビデオカメラ11cとを備えており、コンピュータ本体12に接続されている。それぞれの入力デバイスは画像をドットマトリクス状の画素で表現した画像データを生成してコンピュータ本体12に出力可能となっており、ここで同画像データはRGBの三原色においてそれぞれ256階調表示することにより、約1670万色を表現可能となっている。

【0021】

コンピュータ本体12には、外部補助記憶装置としてのフロッピーディスクドライブ13aとハードディスク13bとCD-ROMドライブ13cとが接続されており、ハードディスク13bにはシステム関連の主要プログラムが記録され

ており、フロッピーディスクやCD-ROMなどから適宜必要なプログラムなどを読み込み可能となっている。

また、コンピュータ本体12を外部のネットワークなどに接続するための通信デバイスとしてモデム14aが接続されており、外部のネットワークに同公衆通信回線を介して接続し、ソフトウェアやデータをダウンロードして導入可能となっている。この例ではモデム14aにて電話回線を介して外部にアクセスするようにしているが、LANアダプタを介してネットワークに対してアクセスする構成とすることも可能である。

【0022】

ここで、外部補助記憶装置のうち、フロッピーディスクドライブ13aやCD-ROMドライブ13cについては、記録媒体自身が交換可能であり、この記録媒体に画像データが記録された状態で供給されることにより、画像入力デバイスの一手段ともなりうる。また、モデム14aやLANアダプタを介してネットワークにアクセスした場合、このネットワークから画像データが供給されることもあり、このような場合も画像入力デバイスの一手段となりうる。

【0023】

この他、コンピュータ本体12の操作用にキーボード15aやポインティングデバイスとしてのマウス15bも接続され、さらに、マルチメディア対応のためにスピーカ18aやマイク18bを備えている。

さらに、画像出力デバイスとして、ディスプレイ17aとカラープリンタ17bとを備えている。ディスプレイ17aについては水平方向に800画素と垂直方向に600画素の表示エリアを備えており、各画素毎に上述した1670万色の表示が可能となっている。むろん、この解像度は一例に過ぎず、640×480画素であったり、1024×768画素であるなど、適宜、変更可能である。

【0024】

また、印刷装置としてのカラープリンタ17bはインクジェットプリンタであり、CMYKの四色の色インクを用いて記録媒体たる印刷用紙上にドットを付して画像を印刷可能となっている。画像密度は360×360dpiや720×720dpiといった高密度印刷が可能となっているが、階調表限については色イ

ンクを付すか否かといった2階調表現となっている。色インクについては、かかる四色のものに限らず、色の薄いライトシアンやライトマゼンタを加えた六色によってドットの目立ちを低減させることも可能であるし、インクジェット方式に限らずカラートナーを利用した静電写真方式などを採用することも可能である。

【0025】

一方、このような画像入力デバイスを使用して画像を入力しつつ、画像出力デバイスに表示あるいは出力するため、コンピュータ本体12内では所定のプログラムが実行されることになる。そのうち、基本プログラムとして稼働しているのはオペレーティングシステム(OS)12aであり、このオペレーティングシステム12aにはディスプレイ17aでの表示を行わせるディスプレイドライバ(DSP DRV)12bとカラープリンタ17bに印刷出力を行わせるプリンタドライバ(PRT DRV)12cが組み込まれている。これらのドライバ12b, 12cの類はディスプレイ17aやカラープリンタ17bの機種に依存しており、それぞれの機種に応じてオペレーティングシステム12aに対して追加変更可能である。また、機種に依存して標準処理以上の付加機能を実現することもできるようになっている。すなわち、オペレーティングシステム12aという標準システム上で共通化した処理体系を維持しつつ、許容される範囲内での各種の追加的処理を実現できる。

【0026】

この基本プログラムとしてのオペレーティングシステム12a上でアプリケーション12dが実行される。アプリケーション12dの処理内容は様々であり、操作デバイスとしてのキーボード15aやマウス15bの操作を監視し、操作された場合には各種の外部機器を適切に制御して対応する演算処理などを実行し、さらには、処理結果をディスプレイ17aに表示したり、カラープリンタ17bに出力したりすることになる。

【0027】

かかるコンピュータシステム10では、画像入力デバイスであるスキャナ11aなどで写真などを読み取って画像データを取得することができる他、デジタルスチルカメラ11bで撮影した画像データを取得したり、ビデオカメラ11cで

撮影した動画としての画像データを取得することができる。また、予め撮影された各種の画像データがCD-ROMソフトとして提供されることも多々ある。

近年、このような画像データはカラーであることがほぼ当然となっているが、表現を楽しむという意味で敢えてモノトーン化してみることが少なくない。従来は、印刷装置が黒インクだけを利用した白黒印刷しかでしかなかったので、当然のようにモノトーン化する処理を行っていたが、カラープリンタ 17b の再現性が良好となるにつれて白黒あるいはセピア調のような着色されたモノトーン画像の印刷を行うことも多々ある。

【0028】

このようなコンピュータシステム 10 では、デジタルスチルカメラ 11b など撮影した画像データを、コンピュータ本体 12 にて取り込み、必要な画像処理を経て、カラープリンタ 17b で印刷することができる。この場合、コンピュータ本体 12 にて所定のアプリケーション 12d を起動し、印刷対象として直接にデジタルスチルカメラ 11b で撮影した画像データを取り込んだり、既にハードディスク 13b など外部記憶装置に保管してある画像データを取り込むことができる。従って、かかる処理が図 1 に示す画像入力手段 A1 を構成することになる。

【0029】

一方、アプリケーション 12b はこの画像データをそのままプリンタドライバ 12c に出力して印刷させることも可能であるが、アプリケーション 12b によって画像処理を実行することも可能である。本発明においては、画像データの輝度について統計処理し、画像の特徴を把握する。この際、画像を通常どおりにモノトーン化するだけでは良好な画質と言えない場合には、把握した特徴に基づいて画像データの輝度を修正するための方針を決定する。従って、このような処理が輝度分布集計手段 A2 や改善対応関係設定手段 A3 を構成する。

【0030】

むろんこのようにして修正する方針を決定した場合には、かかる基準に基づいて画像データを修整し、その後にプリンタドライバ 12c に出力して印刷させることになる。従って、この修整処理が画像データ変換手段 A4 を構成することになる。

なる。

なお、このようなソフトウェアは、ハードディスク13bに記憶されており、コンピュータ本体12にて読み込まれて稼働する。また、導入時にはCD-ROMであるとかフロッピーディスクなどの媒体に記録されてインストールされる。従って、これらの媒体は画像評価プログラムを記録した媒体を構成する。

【0031】

本実施形態においては、モノトーン変換装置をコンピュータシステム10として実現しているが、必ずしもかかるコンピュータシステムを必要とするわけではなく、画像データを扱うとともにモノトーン画像を生成するシステムであればよい。例えば、図3に示すようにデジタルスチルカメラ11b1がモノトーン画像を生成する機能を備えており、モノトーン化した画像をディスプレイ17a1で表示したり、プリンタ17b1で印刷させるような構成とする場合にも適用可能である。

【0032】

また、図4に示すように、コンピュータシステムを介することなくプリンタ17b2を接続し、スキャナ11a2やデジタルスチルカメラ11b2あるいはモデム14a2等を介して入力されるカラーの画像データをモノトーン化して印刷する構成とすることもできる。このようなプリンタ17b2は、近年、ビデオプリンタとして家庭用テレビやビデオに接続して一場面をハードコピー化するのに使用されることも多い。この場合にカラーのまま印刷するのではなく、セピア調などにモノトーン化する機能を採用しつつ本発明を適用することが可能である。

【0033】

図5は上記モノトーン変換装置における主となる画像処理ソフトの制御内容をブロック化して表している。

ステップ110では画像データを入力する。画像データはオペレーティングシステム12aを介して読み込み、所定のワークエリアに保存する。画像データ自体は一つのファイルであり、図6に示すように先頭部分に画像のサイズであるとか色数などのプロファイルデータを備えるとともに、その後には個々の画素についてRGB256階調で表現するべく3バイトのエリアが画素数分だけ確保され

ている。

【0034】

画像データをワークエリアに読み込んだら、ステップ120～ステップ140にて図7に示すようにして対象画素を移動させつつ同対象画素の画像データについて加工を行って輝度についての集計処理を行う。集計処理の内容は様々であるが、本実施形態においては「コントラスト」と「明度」の特徴量を得るための集計処理を行う。また、全画素について集計処理を終えたら、ステップ150では集計結果に基づいて特徴量を分析しつつ、輝度分布を適正化するための改善手法を設定する。以下、これらの集計を中心に説明する。

【0035】

コントラストは画像全体としての輝度の幅を示し、コントラストが適切でないと感じる場合、コントラストの幅を広げたいという要望が主である。ある画像の各画素における輝度の分布をヒストグラムとして集計したものを図8で実線にて示している。実線に示す分布を取る場合、明るい画素の輝度と暗い画素の輝度との差が少ないが、輝度の分布が一点鎖線に示すように広がれば明るい画素の輝度と暗い画素の輝度との差が大きくなり、コントラストの幅が広がることになる。ここで、図9はコントラストを拡大するための輝度変換を示している。変換元の輝度 y と変換後の輝度 Y との間において、

$$Y = a y + b$$

なる関係で変換させるとすると、変換元の最大輝度 Y_{max} と最小輝度 Y_{min} の画素の差は $a > 1$ の場合において変換後において大きくなり、図8に示すように輝度の分布が広がることになる。従って、このようなヒストグラムを作成するとして輝度の最大値から輝度の最小値までの間隔をコントラストの幅として集計処理することが必要である。ただし、この場合はあくまでも輝度の変換であり、画像データが輝度を要素として備えていれば直接に集計が可能であるが、上述したように画像データはRGB 256階調で表現されているので、直接には輝度の値を持っていない。輝度を求めるためにLuv表色空間に色変換する必要があるが、演算量などの問題から得策ではないため、テレビジョンなどの場合に利用されているRGBから輝度を直に求める次式の変換式を利用する。

$$y = 0.30R + 0.59G + 0.11B$$

すなわち、対象画素を移動させながら各画素の画像データである3バイトを読み込み、同式に基づいて輝度 y を演算する。この場合、輝度 y も256階調であらわすものとし、演算された輝度 y に対する度数を1つずつ加えていくことになる。なお、白黒への変換はこの輝度を利用すればよく、求められた輝度の階調値をRGBの各成分値に一致させることで実現する。

【0036】

このようにして輝度分布のヒストグラムを得るのがステップ120の画像データ集計処理であり、このヒストグラムに基づいてステップ150の特徴量分析では輝度分布の両端を求める。写真画像の輝度分布は図10に示すように概ね山形に表れる。むろん、その位置、形状についてはさまざまである。輝度分布の幅はこの両端をどこに決めるかによって決定されるが、単に裾野が延びて分布数が「0」となる点を両端とすることはできない。裾野部分では分布数が「0」付近で変移する場合があるし、統計的に見れば限りなく「0」に近づきながら推移していくからである。

【0037】

このため、分布範囲において最も輝度の大きい側と小さい側からある分布割合だけ内側に寄った部分を分布の両端とする。本実施形態においては、同図に示すように、この分布割合を0.5%に設定している。むろん、この割合については、適宜、変更することが可能である。このように、ある分布割合だけ上端と下端をカットすることにより、ノイズなどに起因して生じている白点や黒点を無視することもできる。すなわち、このような処理をしなければ一点でも白点や黒点があればそれが輝度分布の両端となってしまうので、255階調の輝度値であれば、多くの場合において最下端は階調「0」であるし、最上端は階調「255」となってしまうが、上端部分から0.5%の画素数だけ内側に入った部分を端部とすることにより、このようなことが無くなる。そして、実際に得られたヒストグラムに基づいて画素数に対する0.5%を演算し、再現可能な輝度分布における上端の輝度値と下端の輝度値から順番に内側に向かいながらそれぞれの分布数を累積し、0.5%の値となった輝度値が最大輝度 Y_{max} と最小輝度 Y_{min} と

なる。

【0038】

輝度分布の幅 Y_{dif} は最大輝度 Y_{max} と最小輝度 Y_{min} の差であり、

$$Y_{dif} = Y_{max} - Y_{min}$$

となる。

一方、輝度分布の幅 Y_{dif} は画像データに基づいて分析された特徴量であり、同ステップ150の処理ではこの特徴量に基づいて改善対応関係を設定することになる。輝度分布の幅 Y_{dif} に基づいてコントラストを拡大する画像処理としては、輝度の分布に応じて傾き a とオフセット b を決定すればよい。例えば、

$$a = 255 / (Y_{max} - Y_{min})$$

$$b = -a \cdot Y_{min} \text{ あるいは } 255 - a \cdot Y_{max}$$

とおくとすると、せまい幅を持った輝度分布を再現可能な範囲まで広げることができる。ただし、再現可能な範囲を最大限に利用して輝度分布の拡大を図った場合、ハイライト部分が白く抜けてしまったり、ハイシャドウ部分が黒くつぶれてしまうことが起こる。これを防止するには再現可能な範囲の上端と下端に拡大しない範囲として輝度値で「5」ぐらいを残すようにすればよい。この結果、変換式のパラメータは次式のようになる。

$$a = 245 / (Y_{max} - Y_{min})$$

$$b = 5 - a \cdot Y_{min} \text{ あるいは } 250 - a \cdot Y_{max}$$

そして、この場合には $Y < Y_{min}$ と、 $Y > Y_{max}$ の範囲においては変換を行わないようにするとよい。

【0039】

また、このように変換するにあたって、毎回計算する必要はない。輝度の範囲が「0」～「255」という値をとるとすれば、各輝度値について予め変換結果を予めておき、図11に示すように変換テーブルを形成しておく。

単純に白黒のモノトーン画像を得るのであれば、この変換テーブルの変換結果 Y を使用し、変換前の画像データ ($R0, G0, B0$) について変換後の画像データ ($Y1, Y1, Y1$) とすればよい。

【0040】

すなわち、ステップ150にて特徴量を分析する作業は上述した最大輝度 Y_{max} と最小輝度 Y_{min} を求める作業が該当するし、改善対応関係の設定処理ではこれらから輝度分布の幅 Y_{dif} を求めつつ変換式のパラメータ a 、 b を求めて変換テーブルを作成する処理が該当する。そして、ステップ160の画像データ変換処理ではこのような変換テーブルを指定して変換前の画像データ($R0, G0, B0$)から変換後の画像データ($R1(=Y1), G1(=Y1), B1(=Y1)$)を生成させることになる。

【0041】

次に、明度について説明する。ここでいう画像の特徴量としての明度は画像全体の明暗の指標を意味しており、上述したヒストグラムから求められる分布の中央値(メジアン) Y_{med} を使用する。従って、この場合における集計処理はステップ120にてコントラストのための集計処理と同時に行われる。

一方、ステップ150にて特徴量を分析する際には明度の理想値である Y_{med_target} との差($Y_{med_target} - Y_{med}$)を算出すればよい。なお、理想値 Y_{med_target} の実際の値は「106」を使用するが、固定的なものではない。また、好みを反映して変更できるようにしても良い。

【0042】

この特徴量($Y_{med_target} - Y_{med}$)を利用して明度についての改善対応関係を設定する場合は次のようにする。中央値 Y_{med} が理想値 Y_{med_target} と比較して大きい小さいかで画像が明るいかな否かを評価できる。例えば、中央値 Y_{med} が「85」であるとすれば理想値 Y_{med_target} の「106」よりも小さいので、第一次的に「暗い」と評価されるし、第二次的に暗さの程度は「106-85」と数値的に表現される。

【0043】

図12は輝度のヒストグラムを示しているが、実線で示すように輝度分布の山が全体的に暗い側に寄っている場合には波線で示すように全体的に明るい側に山を移動させると良いし、逆に、図13にて実線で示すように輝度分布の山が全体的に明るい側に寄っている場合には波線で示すように全体的に暗い側に山を移動させると良い。このような場合には図9に示すような直線的な輝度の変換を施す

のではなく、図14に示すようないわゆる γ 曲線を利用した輝度の変換を行えばよい。

【0044】

γ 曲線による補正では $\gamma < 1$ において全体的に明るくなるし、 $\gamma > 1$ において全体的に暗くなる。上の例では中央値 Y_{med} が「21」上がれば理想値 Y_{med_target} と一致することになるが、 γ 曲線を利用してぴったりと「21」上げるとするのは容易ではない。このため、図15に示すように評価値である $(Y_{med_target} - Y_{med})$ について「5」刻み毎に対応する γ の値を設定しておけばよい。

【0045】

また、コントラストの修正の場合と同様に自動的に γ の値を設定することも可能である。例えば、

$$\gamma = Y_{med} / 106$$

あるいは、

$$\gamma = (Y_{med} / 106) ** (1 / 2)$$

として γ の値を求めるようにしてもよい。むろん、 γ 曲線による輝度の変換についても図11に示すような変換テーブルを形成しておけばよい。

すなわち、ステップ150にて特徴量を分析する作業は中央値 Y_{med} を求める作業が該当するし、改善対応関係の設定処理ではこれから γ 補正值を求めつつ変換テーブルを作成する処理が該当する。そして、ステップ160の画像データ変換処理ではこのような変換テーブルを指定して各画素の変換前の画像データ($R0, G0, B0$)から変換後の画像データ($R1, G1, B1$)を生成させることになる。

【0046】

なお、改善対応関係を設定する際に、図14に示すものでは γ 曲線を利用したし、図9に示すものでは一定の傾き a とオフセット b を有する直線を利用した。これらは、いずれについても1つまたは2つのパラメータを使用して広い範囲で階調値の対応関係を決定することができる意味で、広義のトーンカーブに含まれるといえる。

また、モノトーン画像といっても必ずしも白黒である必要はなく、有色のモノトーン画像も好まれる。モノトーンの代表色（一番彩度が高いRGBの組み）を (R_s, G_s, B_s) とし、これに対応する輝度値を y_s とするとともに変換後の輝度値を Y_1 としたときに、変換後のRGBの値 (R_1, G_1, B_1) は、

$$R_1 = Y_1 * R_s / y_s$$

$$R_2 = Y_1 * G_s / y_s$$

$$R_3 = Y_1 * B_s / y_s$$

とする。図16はこのようにして有色のモノトーンの成分比が一定となる関係をグラフで示している。

【0047】

この例では、各要素色の構成比 $(R : G : B)$ を必ず一定にするようにしているが、例えば、この色が最も良く現れる輝度値 (y_s) において各要素色の構成比 (R_1, G_1, B_1) が上記構成比 $(R : G : B)$ と一致するようになり $(\Delta 1 = R - G, \Delta 2 = G - B)$ 、それ以外の領域では暗くなったり明るくなったりするにつれて各構成成分が徐々に一致するようにしてもよい。なお、この際の対応関係を図17のグラフにより示している。むろん、この場合も図15に示すようにして所望の構成比を得られるようなトーンカーブを適用すればよい。

【0048】

次に、上記構成からなる本実施形態の動作を説明する。

デジタルスチルカメラ11bで撮影した画像データをセピア調にして印刷したいものとする、ユーザーはコンピュータシステム10で画像印刷ソフトなどのアプリケーション12dを立ち上げ、ケーブル接続であるとかメディアを利用してデジタルスチルカメラ11bから画像データを取り込む。そして、アプリケーション12dの操作メニューなどから画像処理として「セピア調」を選択し、「印刷」処理を選択する。この処理の概略は、図5に示すフローチャートに従って実行され、画像データが既に取り込まれているのでステップ110の入力処理を実行したものとし、ステップ120～ステップ140の処理を繰り返す。すなわち、各画素についての輝度値を求め、全画素にわたって輝度の分布を集計する。なお、集計結果は厳格である必要はないので、全画素にわたって行うのでは

なく間引きした画素について集計するようにしても良い。

【0049】

ここで具体的な被写体と写真とを参照して説明する。被写体は図18に示すボールであるとする。このボールは帯状の色分け模様がなされており、地球に例えると北極と南極の側で薄い色となり赤道部分で濃い色になっているとする。デジタルスチルカメラ11bでカラー画像として撮影したところ、図19に示すようになった。写真自体はコントラストの狭い画像となってしまったが、カラー画像であるので色の違いから帯状の色分け模様は認識できている。なお、図面ではあえて色の濃さに対応させていないが、色分けが分かるという意味で帯を示している。このようにコントラストが狭い画像をそのままモノトーン化してしまうと、図20に示すようにかろうじて識別できていた帯状の模様が分からなくなってしまう。

【0050】

しかしながら、ステップ150にてこの画像データについてのコントラストの幅 Y_{dif} であるとか分布の中央値 Y_{med} を集計し、これを改善するトーンカーブを形成して画像データを修整すると、コントラストの幅が改善され、明るさも良好な分布となる。この結果、図21に示すようにモノトーン画像のまま帯の模様を認識できるようになる。

このように、カラーの画像データを入力してモノトーン化する場合に、画像データにおける輝度分布を集計し（ステップ120～ステップ140）、集計結果を利用して改善対応関係を設定し（ステップ150）、かかる改善対応関係に基づいて画像データを修整した上でモノトーン画像に変換するようにしたため、単純に輝度だけに基づいてモノトーン化した場合に比べて画質を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態にかかるモノトーン変換装置のクレーム対応図である。

【図2】

同モノトーン変換装置を具体化するハードウェアのブロック図である。

【図 3】

本発明のモノトーン変換装置の他の適用例を示す概略ブロック図である。

【図 4】

本発明のモノトーン変換装置の他の適用例を示す概略ブロック図である。

【図 5】

本発明のモノトーン変換装置におけるメインのフローチャートである。

【図 6】

画像データファイルの構成を示す図である。

【図 7】

処理対象画素を移動させていく状態を示す図である。

【図 8】

輝度分布を拡大する場合の分布範囲を示す図である。

【図 9】

輝度分布を拡大させるための変換関係を示す図である。

【図 10】

輝度分布の端部処理と端部処理にて得られる端部を示す図である。

【図 11】

輝度分布を拡大する際の変換テーブルを示す図である。

【図 12】

γ 補正で明るくする概念を示す図である。

【図 13】

γ 補正で暗くする概念を示す図である。

【図 14】

γ 補正で変更される輝度の対応関係を示す図である。

【図 15】

明るさの評価値と γ の対応関係を示す図である。

【図 16】

各構成成分の比が一定となるように構成成分を決定する対応関係を示すグラフである。

【図 17】

最適な階調値で各構成成分の比が一定となるように構成成分を決定する対応関係を示すグラフである。

【図 18】

具体的な処理例を示すための被写体としてのボールを示す図である。

【図 19】

ボールのカラー画像を示す図である。

【図 20】

通常モノトーン化を行った場合の図である。

【図 21】

本発明のモノトーン化を行った場合の図である。

【符号の説明】

- 10…コンピュータシステム
- 11a…スキャナ
- 11a2…スキャナ
- 11b…デジタルスチルカメラ
- 11b1…デジタルスチルカメラ
- 11b2…デジタルスチルカメラ
- 11c…ビデオカメラ
- 12…コンピュータ本体
- 12a…オペレーティングシステム
- 12b…ディスプレイドライバ
- 12b…ドライバ
- 12c…プリンタドライバ
- 12d…アプリケーション
- 13a…フロッピーディスクドライブ
- 13b…ハードディスク
- 13c…CD-ROMドライブ
- 14a…モデム

14 a 2…モデム

15 a…キーボード

15 b…マウス

17 a…ディスプレイ

17 a 1…ディスプレイ

17 b…カラープリンタ

17 b 1…カラープリンタ

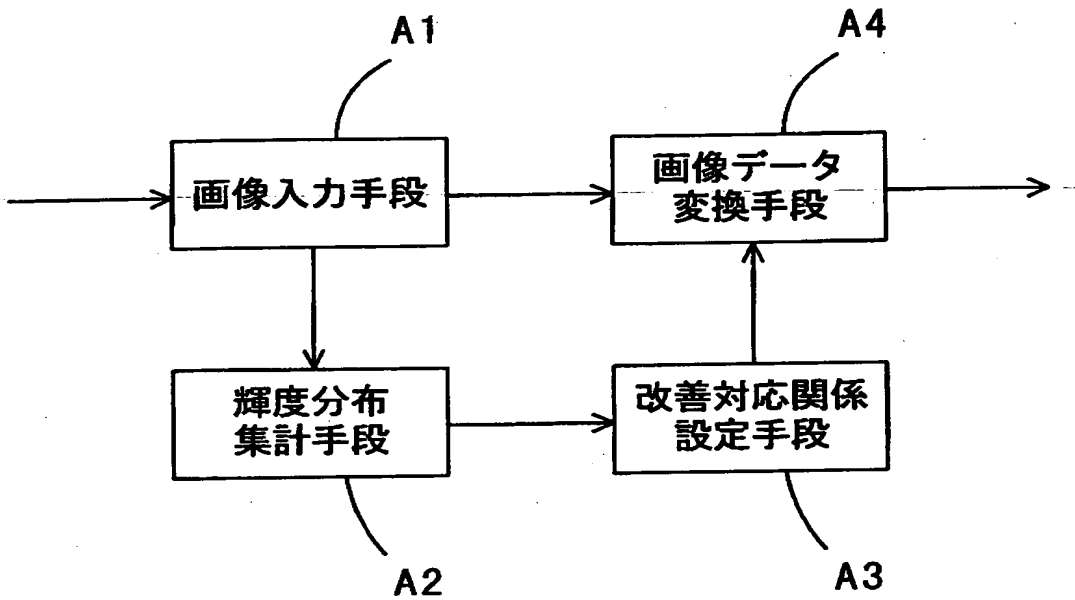
17 b 2…カラープリンタ

18 a…カラーファクシミリ装置

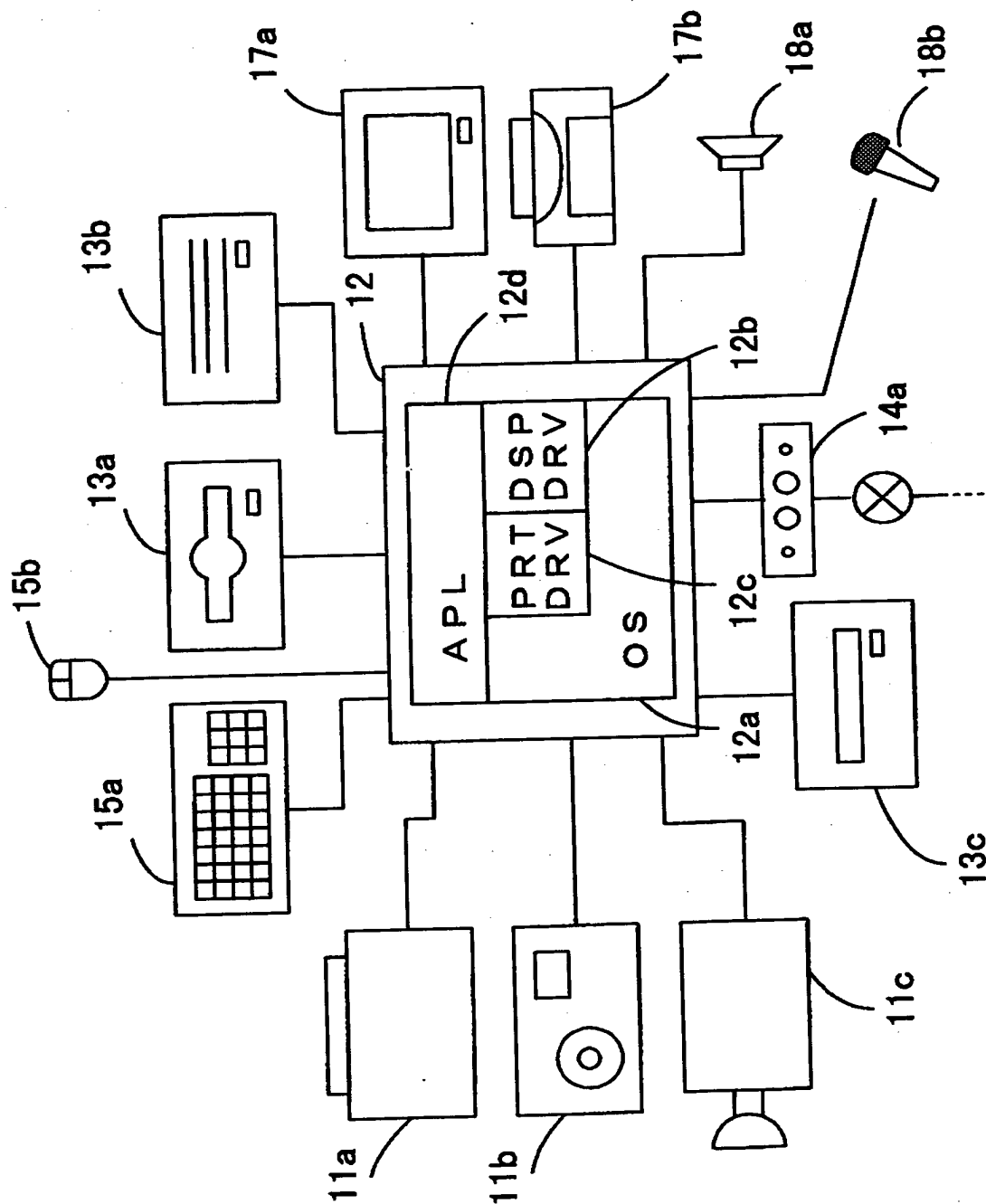
18 b…カラーコピー装置

【書類名】 図面

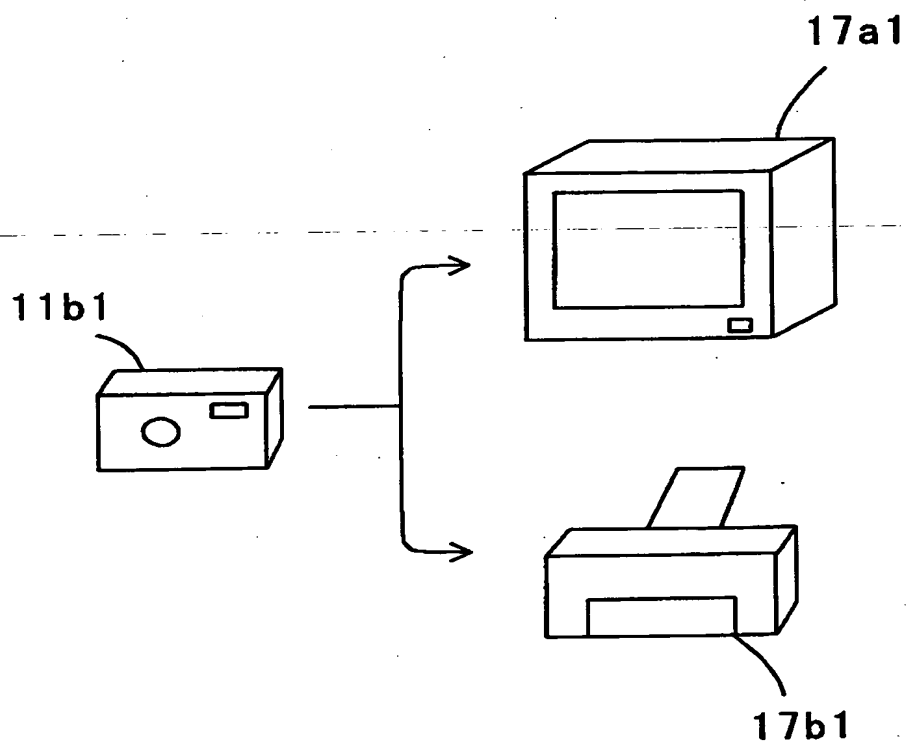
【図 1】



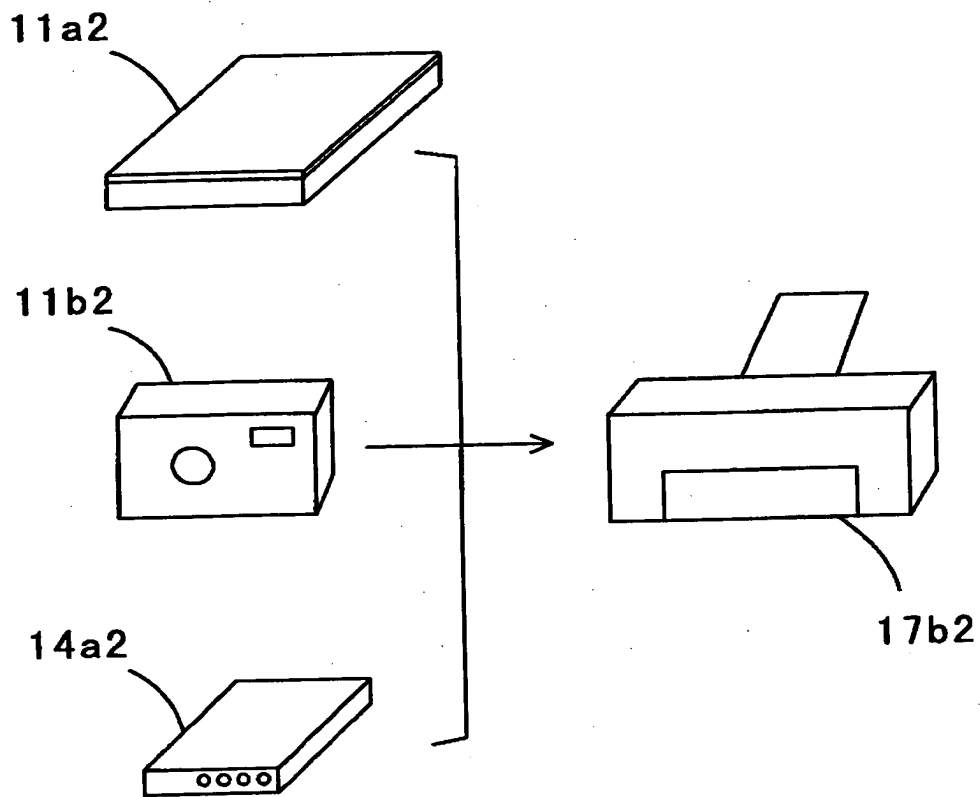
【図 2】



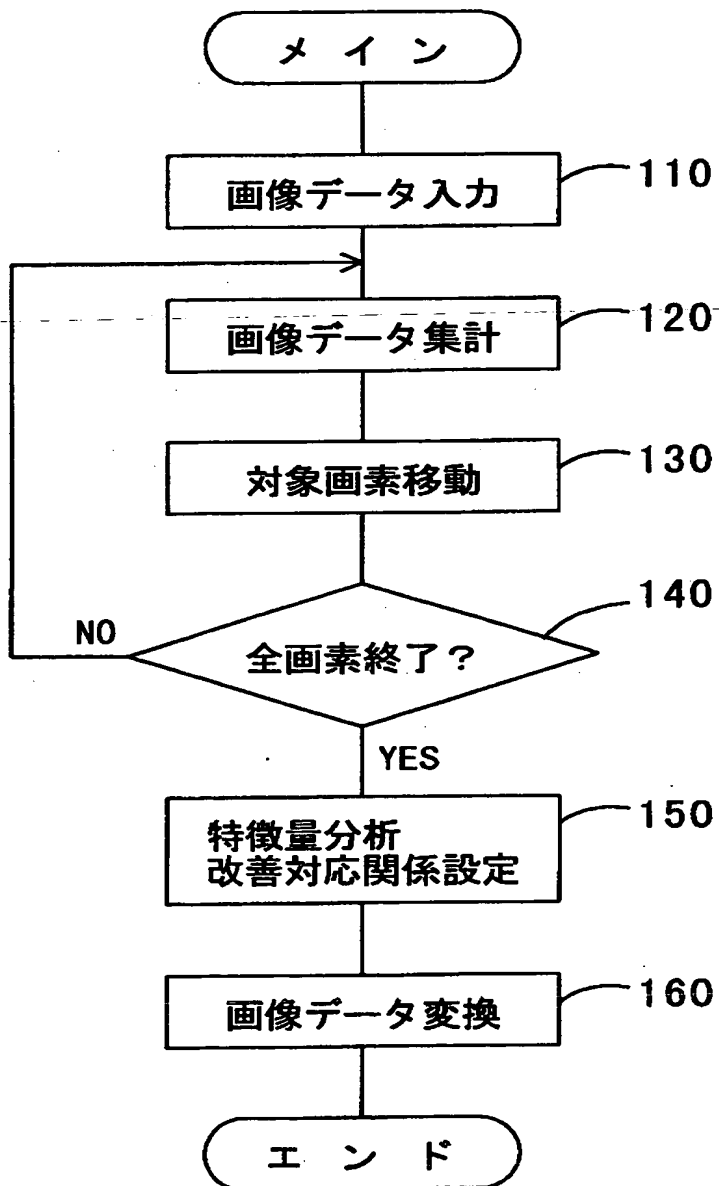
【図 3】



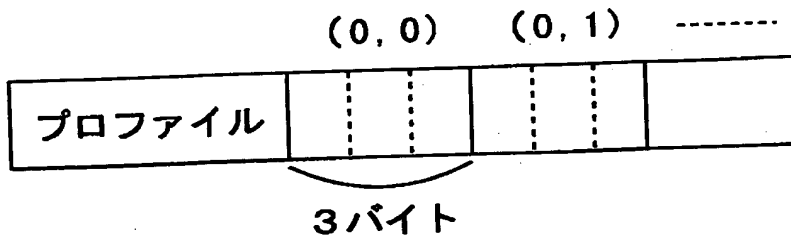
【図4】



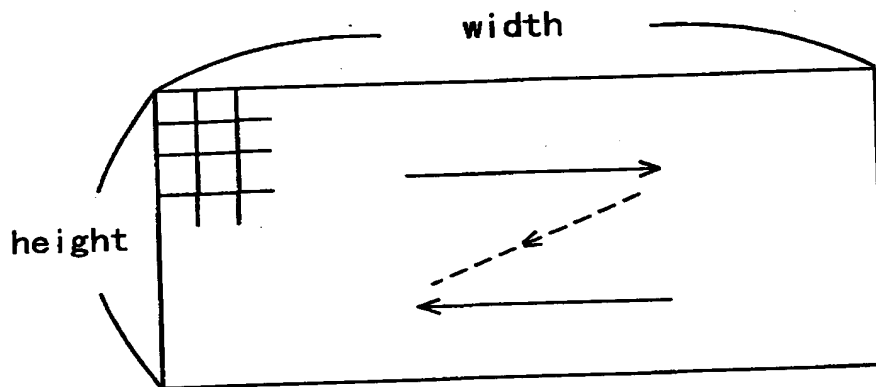
【図 5】



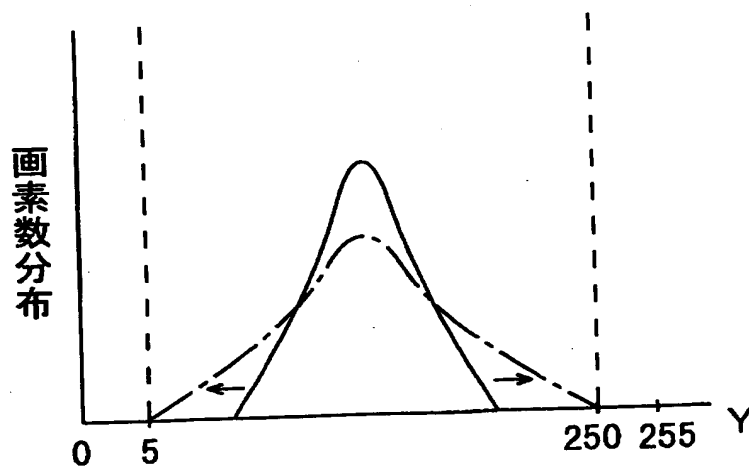
【図6】



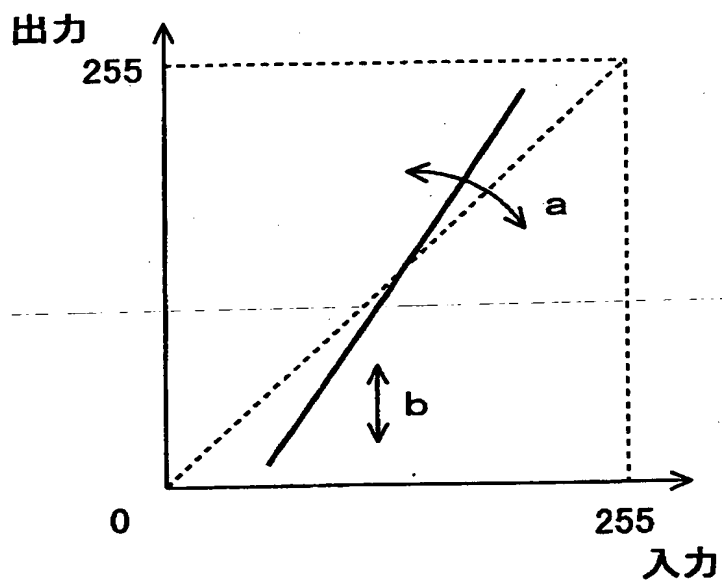
【図7】



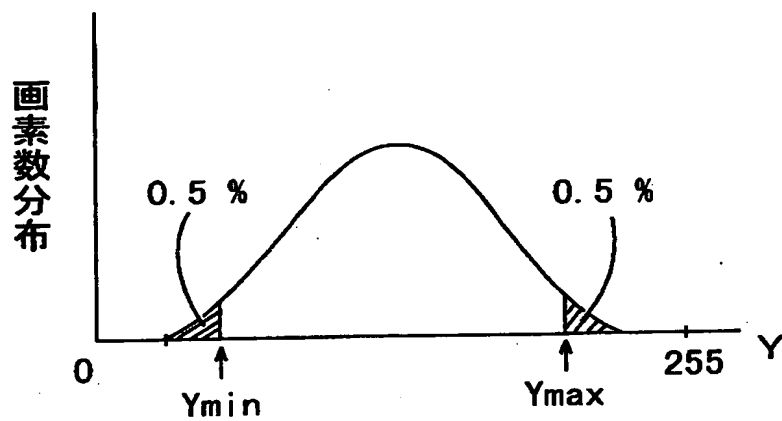
【図8】



【図 9】



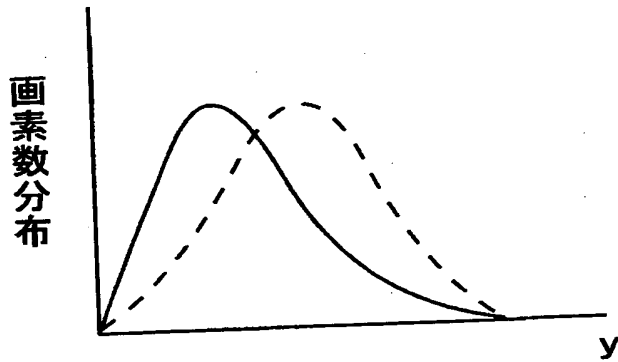
【図 10】



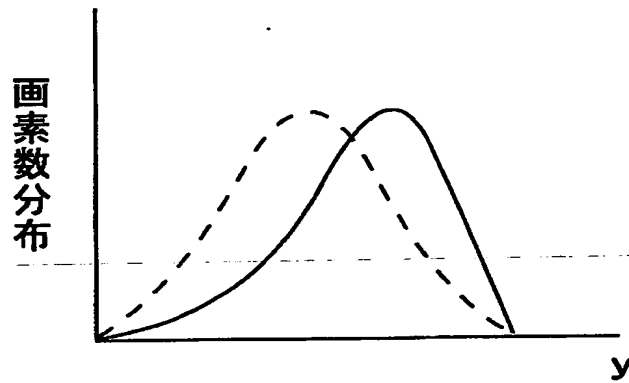
【図 1 1】

y	Y
0	0
Ymin	5
Ymax	250
255	255

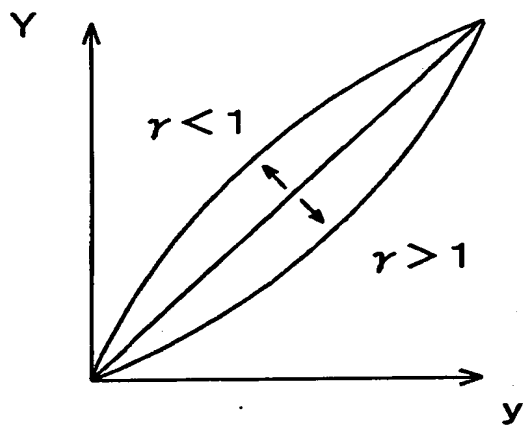
【図 1 2】



【図 13】



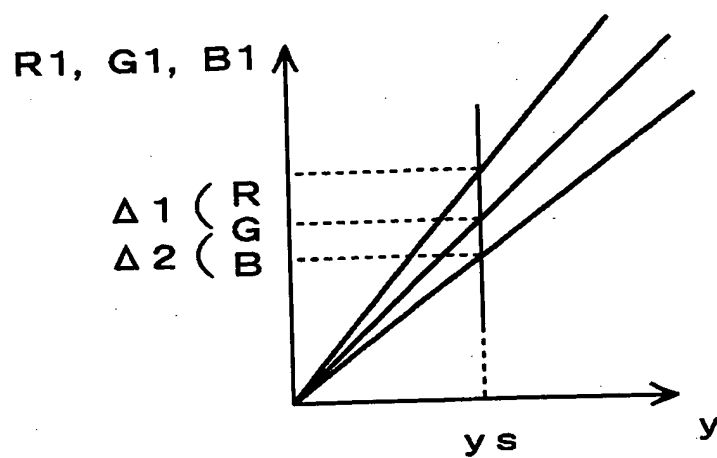
【図 14】



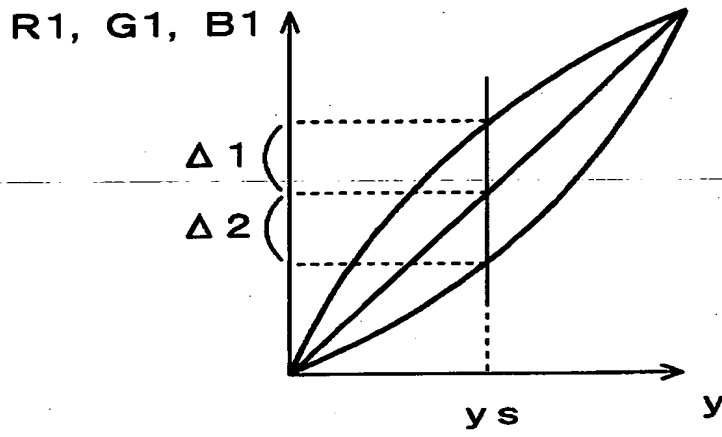
【図 15】

$Y_{med_target} - Y_{med}$	γ
+20	-----
+15	-----
+10	-----
+5	-----
0	1
-5	-----
-10	-----
-15	-----
-20	-----

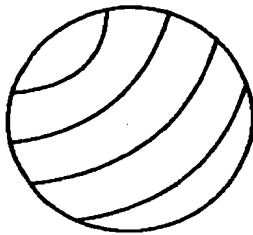
【図 16】



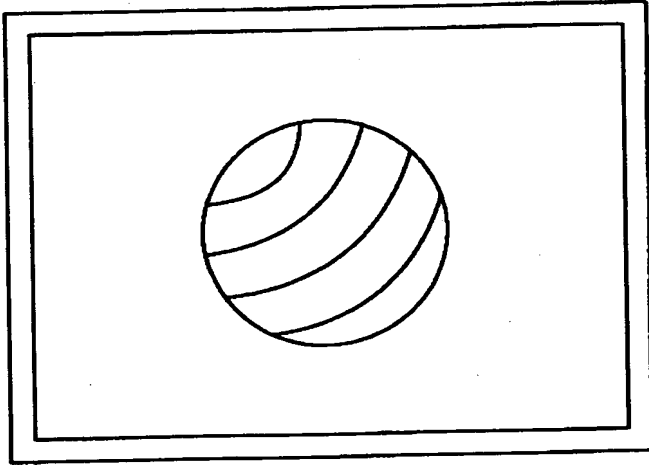
【図 17】



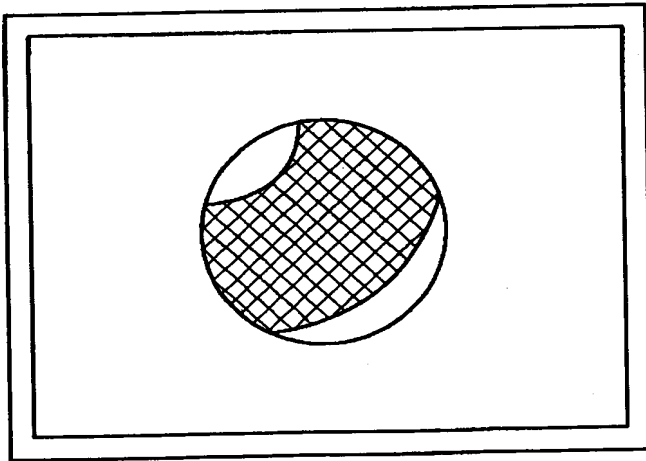
【図 18】



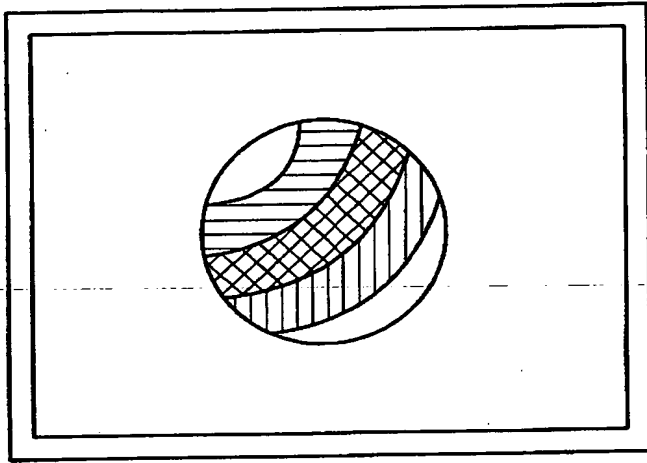
【図 19】



【図 20】



【図21】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 モノトーン変換した場合の画像の質についてはあまり問われておらず、その結果、元の輝度分布が悪くてもそのまま変換されてしまっていた。

【解決手段】 カラーの画像データを入力してモノトーン化する場合に、画像データにおける輝度分布を集計し（ステップ120～ステップ140）、集計結果を利用して改善対応関係を設定し（ステップ150）、かかる改善対応関係に基づいて画像データを修整した上でモノトーン画像に変換するようにしたため、単純に輝度だけに基づいてモノトーン化した場合に比べて画質を向上させることができる。

【選択図】 図1

【書類名】
【訂正書類】

職権訂正データ
特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】

000002369

【住所又は居所】

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

【氏名又は名称】

セイコーエプソン株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】

100096703

【住所又は居所】

名古屋市中区丸の内三丁目6番27号 EBSビル

横井内外国特許事務所

【氏名又は名称】

横井 俊之

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

{000002369}

1. 変更年月日	1990年 8月20日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
氏 名	セイコーエプソン株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)